炉前开铁口机技术改进*

曲云玉，季文东，贾西明，李瑞杰，刘瑞成，曾照军，忻加坤，吴建光

（内蒙古包钢钢联股份有限公司稀土钢炼铁厂，内蒙古 包头 014010）

摘 要： 文章主要针对包钢8#高炉开口机在实际生产中的一些问题进行技术改进。该项改进技术是以钻杆与连接套的配合方式为出发点，对钻杆及连接套进行重新设计，改进后的开铁口机具有提高开口效率，减轻工人的劳动强度，节约生产制造成本等优势。

关键词： 开铁口机；钻杆；连接套；技术进步

中图分类号： TF312.5 **文献标识码：** B **文章编号：** 1009－5438(2020)01－0070－03

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2020.01.020

Technical Improvement for Iron Notch Drill of Blast Furnace

Qu Yun－yu, Ji Wen－dong, Jia Xi－ming, Li Rui－jie, Liu Rui－cheng, Zeng Zhao－jun, Xin Jia－kun, Wu Jian－guang

(*Rare Earth Steel Iron－making Plant of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: In this paper, it is introduced the technical improvement for some problems of iron notch drill of 8# blast furnace of Baotou Steel in actual productions. The improvement technique is mainly taking the coordination mode of drill pipe and connecting sleeve as the starting point as well as they are redesigned. After the improvement, the iron notch drill is with such advantages as improving the efficiency of opening, reducing the labor intensity of workers as well as saving the costs of productions and manufacturing.

Key words: iron notch drill; drill pipe; connecting sleeve; technical progress

随着高炉大型化和冶炼强度的提高，对高炉出铁口的维护也更为重要，以前使用的有水炮泥已经不能满足生产要求，因此为了减缓铁水和熔渣对出铁口的冲刷和侵蚀，无水炮泥等坚硬耐火材料得到更广泛应用[1]。炉前开铁口机是高炉出铁口的关键设备之一，开铁口机的性能优劣直接影响高炉出铁的效率以及炉前工人的劳动强度和安全。随着炮泥强度的提高，增加了打开出铁口的难度，相应地提高了对炉前开铁口机的性能要求[2]。

1 开铁口机结构特点及相关参数

1.1 德国TMT全液压开铁口机

目前，包钢8#高炉使用的是德国TMT公司生产的全液压开铁口机。它主要由液压缸驱动大臂旋转、液压马达驱动小车进给、液压马达驱动旋转机构和液压换向阀控制双向振打机构的全液压开铁口机。它集旋转、双向振打、吹扫为一体，钻杆、钻头、水雾化为一体。具有功率大、效率高、消耗低、故障少、安全环保等特点。

* 收稿日期：2019－07－22

作者简介：曲云玉(1976－)，男，山东省牟平县人，高级技师，主要负责炉前相关工作的管理。

在其辅助设施上，配有先进的水气雾冷却系统和油雾润滑系统。水气雾冷却系统产生的水雾细腻均匀、压力高、流量大、使用方便、安全可靠，在钻进过程中给予钻头良好的冷却，有助于形成规则的细长孔道，一般情况下可确保一根钻头完成开铁口，便于铁口维护，显著提高开铁口效率，降低炉前物料消耗；同时排渣也比较顺畅，有良好的除尘效果[3]。油雾润滑系统大大降低高速旋转的活塞与缸体之间的磨损，也对换向振打的部位起到保护作用；良好的润滑效果保证了开铁口机钻进和振打力度，进一步确保一次性完成开铁口的成功率[4]。

1.2　开铁口机的相关参数

8#高炉容积为 4 150 m^3，共有 4 个出铁口，每个出铁口配备了 1 台开铁口机。该设备的主要技术性能指标见表 1。

表 1　德国 TMT 全液压开铁口机主要性能

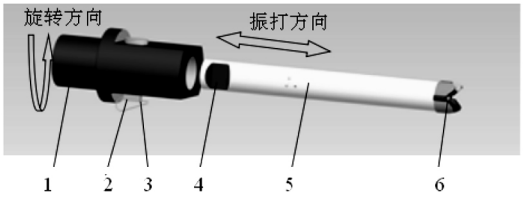
技术指标	具体参数
开铁口机型式	在泥炮上方
驱动方式	液压
开口深度/mm	4 500
钻孔直径/mm	45 ~ 80
铁口倾角/(°)	10
操作方式	操作台自动 + 手动操作，现场遥控操作

2　开铁口机存在问题

在实际生产过程中，由于现场环境差和其他配套设施跟不上等各种客观因素，开铁口机在使用中也出现一些问题。

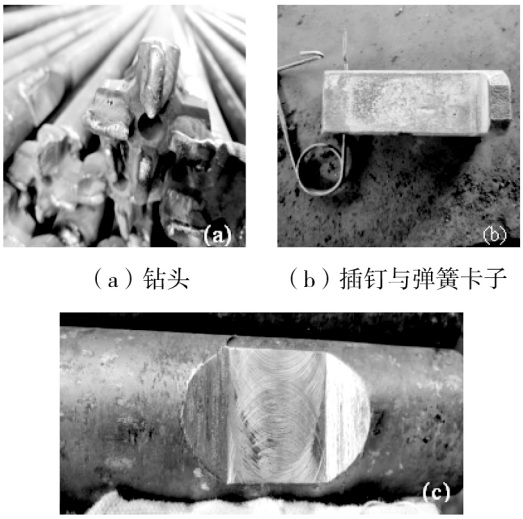
2.1　插销式的连接方式

开铁口的旋转动力来自一台液压马达，马达与钻杆通过连接套进行连接。如图 1 所示，钻杆与连接套采用插销式的连接方式，连接套在转动时起到固定钻杆的作用，在振打时同时也是钻杆的后端支撑，限制振打杆后退极限位置。该机较大的旋转动力有利于切削，在吹扫排屑辅助下，能顺利地在铁口前端打开一条孔道，且无论开铁口机是钻进还是钻退过程中，都始终保持通道畅通，结构实物见图 2。



1–固定端；2 –插钉；3 –弹簧卡子；4 –钻杆卡槽；5 –钻杆；6 –钻头

图 1　开铁口机钻杆与连接套结构



(a) 钻头　　(b) 插钉与弹簧卡子

(c) 钻杆卡槽

图 2　结构实物图

2.2　插销式连接方式的缺陷

(1) 步骤繁琐，人工成本高。目前，开铁口机采用人工安装钻杆的方式。具体有 4 个步骤：首先将钻杆穿过小挡板、挂钩后插入连接套，然后转动钻杆使钻杆卡槽与连接套上的插孔对齐，接着插入插钉，安装弹簧卡子，最后联系操作人员启动开铁口机。由于钻杆是长度为 5 m 的钢制材料，所以需要两个人来安装，同时还需要有一个人来插入插钉、安装弹簧卡子，整个过程需要 3 ~ 4 人配合完成。炉前工人常年在高温、粉尘、恶劣环境下从事原始、笨重、简单、重复的体力劳动，不但影响体健康和安全，还增加了人工成本[5]。

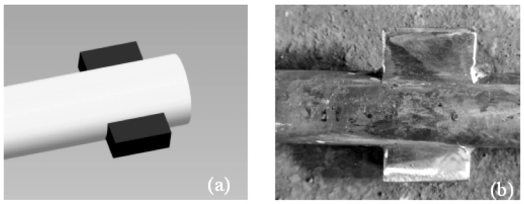
(2) 配件磨损严重，生产成本高。由于钻杆与连接套之间采用插销的方式连接，在钻杆高速转动以及振打过程中，起固定作用的插钉磨损严重。据统计，8#高炉每年使用连接套 60 个，插钉 500 个，弹簧卡子 700 个。这些配件的快速磨损增加了高炉的生产成本。

(3) 特殊情况工作效率低，危险系数高。当出现开铁口困难的情况时，钻杆容易发生卡死的现象。有时无法一次钻至铁水流出来则需要多次跟换钻杆，每次更换时间约为 5 min，增加了高炉开口的时间，对高炉的顺行产生了一定的影响。插钉为 1.5 kg钢制材料，在拆卸过程中容易砸伤工人。

3 开铁口机改进措施及效果

3.1 对钻杆的改进

在钻杆的尾部焊接两个对称的30 mm×20 mm×20 mm钢制小块，在开铁口机转动及振打过程中，起到固定钻杆的作用。具体设计如图3所示。

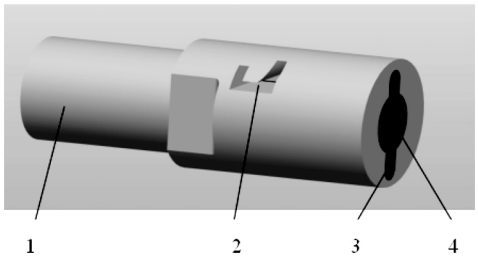


（a）设计图 （b）实物图

图3 钻杆尾部设计图与实物图

3.2 对连接套的改进

根据钻杆的结构，重新设计了连接套。连接套的设计三维图如图4所示。



1－固定端；2－人字形卡槽；3－滑轨；4－钻杆入口

图4 连接套设计图

新的连接套主要包括钻杆入口、滑轨、人字形卡槽和固定端4个部分。其中人字形卡槽靠近入口处为曲线型，远离入口处为一字型。

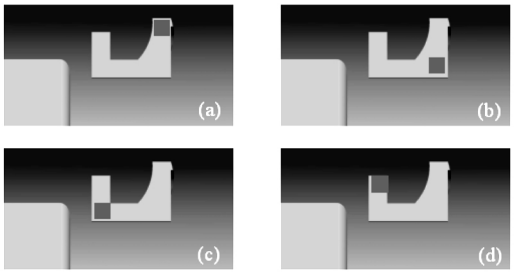


图5 连接套与钻杆工作流程图

人字形卡槽的设计可以同时实现“正转＋振打”与“倒转＋振打”两种工作方式。将钻杆尾部与连接套入口，沿滑轨插入连接套孔后，钻杆尾部的钢制小块在人字形卡槽的图5(a)位置，开启正转功能后，小块到达图5(b)位置，然后将钻头对准铁口，小块到达图5(c)位置，开启振打功能后，即可实现开铁口时“正转＋振打”的功能；如遇开铁口困难，需要更换钻杆时，先开启反转功能，小块到达图5(d)位置，然后开启振打功能，将钻杆从铁口拔出。

3.3 改进后的应用效果

(1) 钻杆的装卸工序简化，降低了工人的劳动强度，同时参与工作的人员减少，提高了整体的工作效率。

(2) 由于改进后的开铁口机减少了连接套、插钉、弹簧卡子的使用，通过计算，预计每年可节省32.04万元。

(3) 在处理开铁口困难的特殊情况时，更换钻杆的时间缩短，对高炉顺行的影响大大降低。

(4) 在安全方面，由于没有插钉等附件的使用，可使工人避免被砸伤的可能，提高了工人的工作安全系数。

4 结束语

通过对原有开铁口机构的改良，优化、设计出的新型钻杆－连接套能够减轻工人的劳动强度，减少工人在高温环境作业的不安全因素，提高了开铁口效率，同时为企业降低了生产成本，同时也为其他钢铁企业开铁口机的改进提供了参考。

参 考 文 献

[1] 严允进. 炼铁机械(第2版) [M]. 北京：冶金工业出版社，2004.

[2] 惠展，尹忠俊，朱允言. 中国高炉炉前设备的新进展 [J]. 冶金设备，2011，(6)：61.

[3] 刘建平. 我国引进高炉开铁口机概述 [J]. 冶金设备，1992，(5)：22.

[4] 尹富荣，刘韶辉. 开铁口机雾化系统在衡钢高炉上的应用 [J]. 金属材料和冶金工程，2011，(4)：17.

[5] 惠展，刘建宏，付光勇，等. 大型高炉炉前设备集成化技术的研究 [J]. 钢铁研究，2016，(6)：47.